

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06261404  
PUBLICATION DATE : 16-09-94

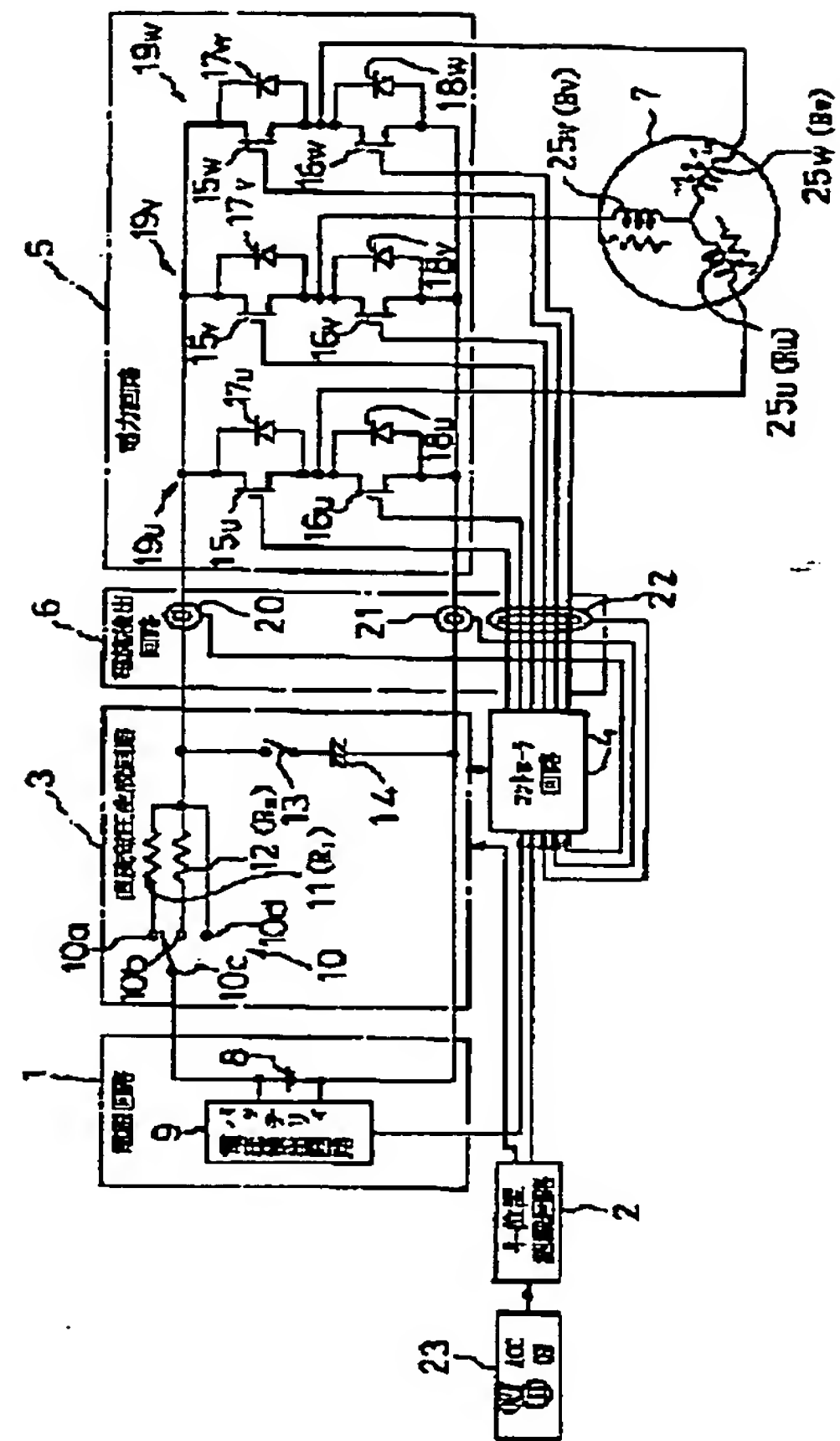
APPLICATION DATE : 08-03-93  
APPLICATION NUMBER : 05046408

APPLICANT : NISSAN MOTOR CO LTD;

INVENTOR : KITAJIMA YASUHIKO;

INT.CL. : B60L 3/00 G01R 31/34 H02M 7/48

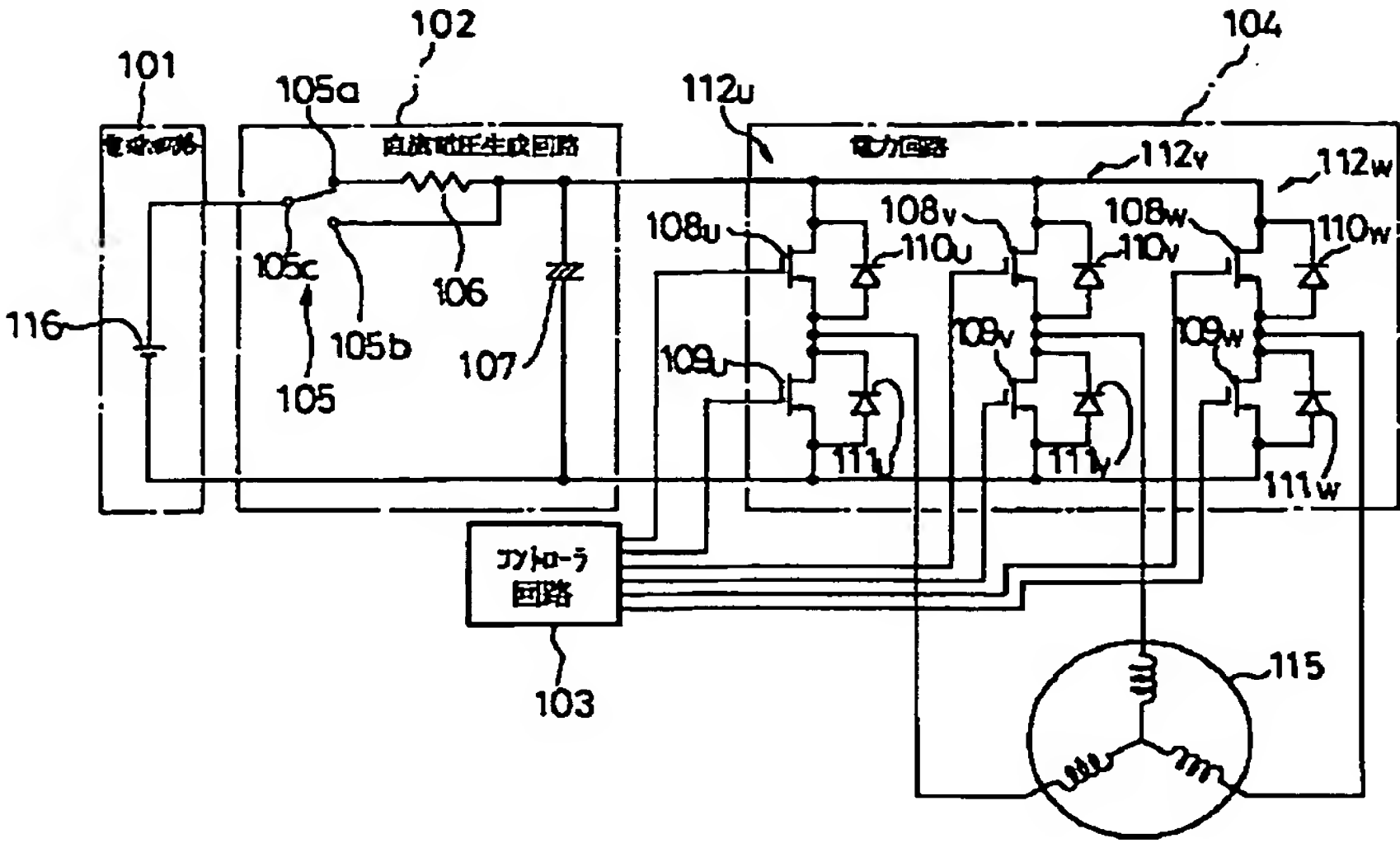
TITLE : INVERTER FOR ELECTRIC  
AUTOMOBILE



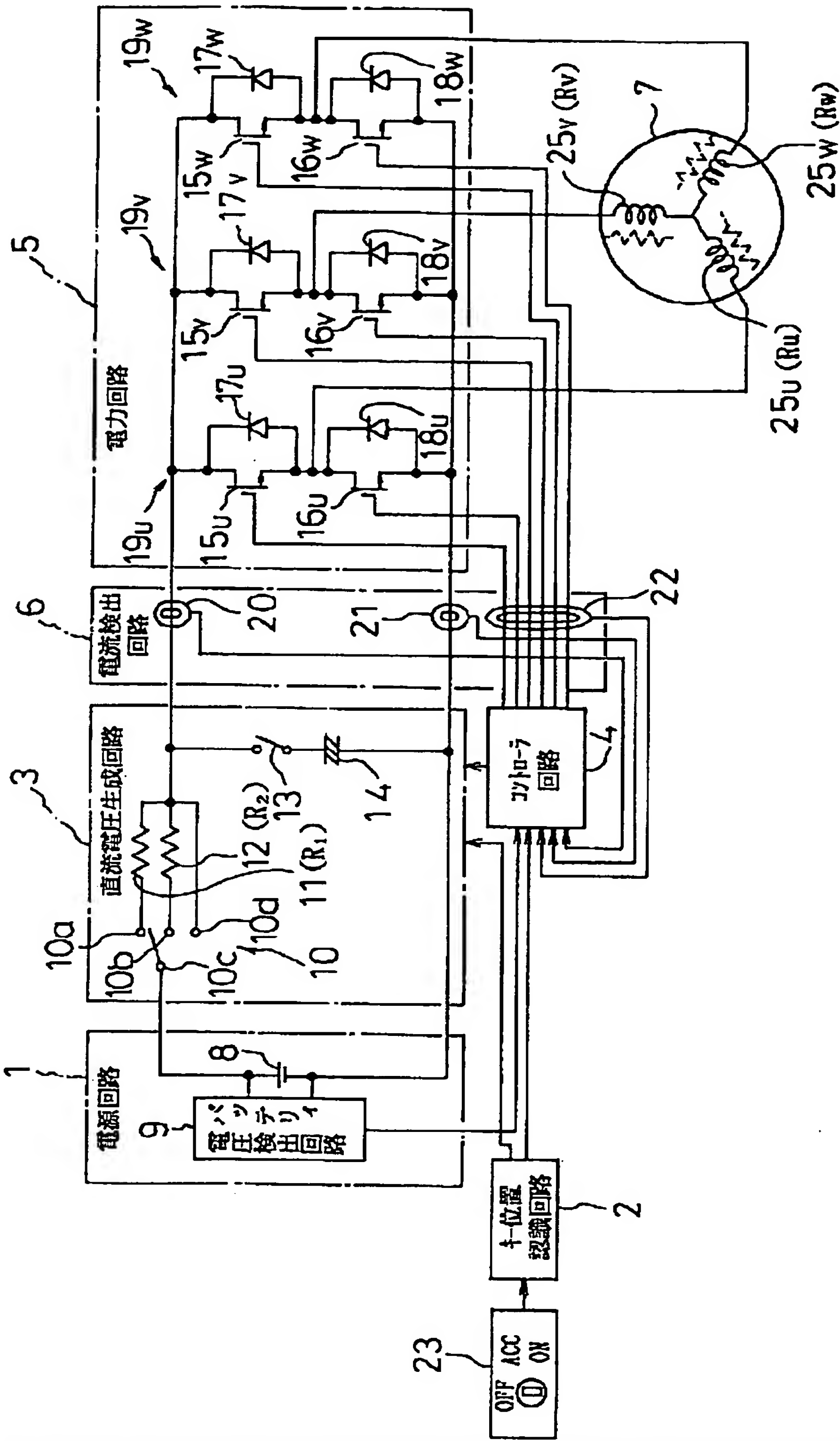
ABSTRACT : PURPOSE: To prevent trouble due to abnormality in power circuit or motor by diagnosing them prior to driving of motor.

CONSTITUTION: Prior to starting a motor 7, a controller circuit 4 generates an abnormality diagnosis command signal for producing an abnormality diagnosis power supply voltage from a DC voltage generating circuit 3. The power supply voltage is fed to a power circuit 5 and power converting switching elements 15u-15w constituting the power circuit 15 are turned ON/OFF selectively. A current detecting circuit 6 detects I/O current level of the power circuit 5 and then the power circuit 5 and the motor 7 are subjected to abnormality diagnosis based on the detection results.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio



[Drawing 1]



[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] In the inverter equipment for electric vehicles which is carried in the electric vehicle which runs a motor as a main prime mover, and drives said motor The direct-current-voltage generation circuit which generates the supply voltage for an abnormality diagnosis and is supplied to the power circuit of said motor when the abnormality diagnostic command signal is inputted, The current detector which detects the current outputted and inputted by said power circuit, before putting said motor into operation, while generating an abnormality diagnostic command signal and making the supply voltage for an abnormality diagnosis output from said direct-current-voltage generation circuit Inverter equipment for electric vehicles characterized by having the controller circuit which diagnoses said power circuit and the abnormality existence of said motor based on the detection result of said current detector, making each switching element for power conversion which constitutes said power circuit turn on / turn off selectively.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the inverter equipment for electric vehicles with the function to diagnose the power circuit part of an inverter circuit, the failure existence of a motor, etc. especially, with respect to the inverter equipment for electric vehicles used as an object for electric vehicles.

[0002]

[Description of the Prior Art] As inverter equipment for electric vehicles used as an object for electric vehicles, the equipment shown in drawing 4 is known conventionally.

[0003] It supplies this to the motor 115 used as the object for actuation, and carries out revolution actuation of this while the inverter equipment for electric vehicles shown in this drawing is equipped with the power circuit 101, the direct-current-voltage generation circuit 102, the controller circuit 103, and the power circuit 104, controls the direct-current-voltage generation circuit 102 and a power circuit 104 by the controller circuit 103, switches the supply voltage from a power circuit 101 and generates alternating current.

[0004] The power circuit 101 is equipped with the mass dc-battery 116 used as the power source of an electric vehicle, and supplies the supply voltage obtained by this dc-battery 116 to the direct-current-voltage generation circuit 102.

[0005] The switch 105 on which common terminal 105c is connected based on the control signal with which the direct-current-voltage generation circuit 102 is outputted from the controller circuit 103 to either 1st terminal 105a or 2nd terminal 105b, The resistance 106 for a current value limit connected to 1st terminal 105a of this switch 105, It has the capacitor 107 for electrical-potential-difference stability charged with the electrical potential difference outputted from 2nd terminal 105b of the electrical potential difference supplied through this resistance 106, or a switch 105. When 1st terminal 105a is specified by the control signal outputted from the controller circuit 103 While restricting the current value of the supply voltage which is made to connect common terminal 105c and 1st terminal 105a of a switch 105, and is outputted by resistance 106 from a power circuit 101 With said supply voltage, charge a capacitor 107 and a capacitor electrical potential difference is raised. When 2nd terminal 105b is specified with the control signal outputted from the controller circuit 103 after this While connecting common terminal 105c and 2nd terminal 105b of a switch 105, a power circuit 104 is supplied stabilizing the electrical potential difference outputted from 2nd terminal 105b by the capacitor 107.

[0006] Two switching elements for power conversion by which a power circuit 104 is connected to a serial 108u, 109u, and such each switching element 108for power conversion u, (For example, FET etc.) It is constituted by the diodes 110u and 111u for a reverse voltage bypass by which parallel connection is respectively carried out to 109u, and is based on the control signal outputted from the controller circuit 103. ON / U phase power section 112u to turn off, Two switching elements 108v and 109v for power conversion connected to a serial, and each [ these ] switching element 108for power conversion v, It is constituted by the diodes 110v and 111v for a reverse voltage bypass by which parallel connection is respectively carried out to 109v, and is based on the control signal outputted from the controller circuit 103. ON / V phase power section 112v to turn off, Two switching elements 108w and 109w for power conversion connected to a serial, and each [ these ] switching element 108for power conversion w, It was constituted by the diodes 110w and 111w for a reverse voltage bypass by which parallel connection is respectively carried out to 109w, and has ON / W phase power section 112w to turn off based on the control signal outputted from the controller circuit 103.

[0007] And a power circuit 104 is based on the control signal outputted from the controller circuit 103, makes the upper arm of U phase power section 112u or a lower arm, the upper arm of V phase power section 112v or a lower arm, the upper arm of W phase power section 112w, or a lower arm turn on / turn off selectively, generates the alternating current of two or more phases, supplies this to the motor 115 used as the object for actuation, and rotates this.

[0008] Moreover, the controller circuit 103 generates various kinds of control signals based on the key position of an electric vehicle, supplies these to the direct-current-voltage generation circuit 102 and a power circuit 104, it makes said direct current voltage switch, makes the alternating current of two or more phases generate, and makes a motor 115 drive by the power circuit 104 while making the direct current voltage stabilized based on the supply voltage outputted from a power circuit 101 generate.

[0009] In this case, in order for an operator to start an electric vehicle, when making the key for start up (a graphic display being omitted) into an ACC location from an OFF location etc. is operated, the switch 105 of the direct-current-voltage generation circuit 102 is controlled by the controller circuit 103, and common terminal 105c and 1st terminal 105a are connected.

[0010] A capacitor 107 is charged with the time constant decided by the resistance of the resistance 106 connected to 1st terminal 105a by this, and capacity of the capacitor 107 connected to this resistance.

[0011] Since the value of resistance 106 is decided to become the maximum of a current value which goes within the limits of the permissible rush current of this capacitor 107 at this time, a capacitor 107 can be charged by the shortest time amount that is the range where a capacitor 107 does not break.

[0012] And if charge of this capacitor 107 is completed and a charge electrical potential difference becomes almost equal to the supply voltage of a dc-battery 116, a switch 105 will be controlled by the controller circuit 103, and common terminal 105c and 2nd terminal 105b will be connected.

[0013] Then, if a key is made ON location by the operator and he gets into an accelerator Each switching elements 108u-109w for power conversion of a power circuit 104 by the controller circuit 103 The upper arm or lower arm of U phase power section 112u, It is selectively turned on/turned off for every the upper arm of V phase power section 112v or lower arm, upper arm of W phase power section 112w, or lower arm, the alternating current of two or more phases is generated, and energization of a motor 115 is started.

[0014]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it sets to the conventional inverter equipment for electric vehicles mentioned above. Since a diagnosis of a power circuit 104 or a motor 115 cannot be performed before driving a motor 115 When these failures



occurred, there was a possibility that the alternating current of two or more phases is ungenerable, it may originate in an abnormal occurrence since the supply voltage of the dc-battery 116 which constitutes about [ that a motor 115 cannot be driven ] and a power circuit 101 is large, and various failures might occur.

[0015] Before this invention drives a motor in view of the above-mentioned situation, it can perform a diagnosis of a power circuit and a motor and aims at offering the inverter equipment for electric vehicles which can prevent beforehand failure generating which originates in the abnormalities of a power circuit, the abnormalities of a motor, etc. by this.

[0016]

[Means for Solving the Problem] In the inverter equipment for electric vehicles which this invention is carried in the electric vehicle which runs a motor as a main prime mover in order to attain the above-mentioned object, and drives said motor The direct-current-voltage generation circuit which generates the supply voltage for an abnormality diagnosis and is supplied to the power circuit of said motor when the abnormality diagnostic command signal is inputted, The current detector which detects the current outputted and inputted by said power circuit, before putting said motor into operation, while generating an abnormality diagnostic command signal and making the supply voltage for an abnormality diagnosis output from said direct-current-voltage generation circuit It is characterized by having the controller circuit which diagnoses said power circuit and the abnormality existence of said motor based on the detection result of said current detector, making each switching element for power conversion which constitutes said power circuit turn on / turn off selectively.

[0017]

[Function] Before putting a motor into operation, while an abnormality diagnostic command signal is generated by the controller circuit, the supply voltage for an abnormality diagnosis is outputted from a direct-current-voltage generation circuit and this is supplied to a power circuit in the above-mentioned configuration While each switching element for power conversion which constitutes said power circuit is turned on / turned off selectively, based on the detection result of the current detector which detects the value of the current inputted into said power circuit, said power circuit and the abnormality existence of a motor are diagnosed.

[0018]

[Example] Drawing 1 is the circuit diagram showing one example of the inverter equipment for electric vehicles by this invention.

[0019] The inverter equipment for electric vehicles shown in this drawing When it has a power circuit 1, the key position recognition circuit 2, the direct-current-voltage generation circuit 3, the controller circuit 4, the power circuit 5, and the current detector 6 and a motor 7 is energized based on the content of actuation of the key 23 for start up, Only when the controller circuit 4 performs troubleshooting of a power circuit 5 or a motor 7 and it is normal before starting energization of this motor 7, by this troubleshooting The direct-current-voltage generation circuit 3, The supply voltage which controls a power circuit 5 and is outputted from a power circuit 1 is switched, alternating current is generated, this is supplied to the motor 7 used as the object for actuation, and this is rotated.

[0020] hundreds from which a power circuit 1 serves as a power source of an electric vehicle -- with the mass dc-battery 8 which generates about V supply voltage While having the battery voltage detector 9 which detects the supply voltage value of this dc-battery 8, and generates a supply voltage value signal and supplying the supply voltage obtained by the dc-battery 8 to the direct-current-voltage generation circuit 3 By the battery voltage detector 9, the supply voltage value of said dc-battery 8 is detected, a supply voltage value signal is generated, and this is supplied to said controller circuit 4.

[0021] Moreover, the key position recognition circuit 2 is a circuit which detects the key position of the key 23 for start up, when the key 23 for start up is changed from an OFF location to an ACC location or ON location, it detects this, generates a key position recognition signal, and supplies this to the controller circuit 4 and the direct-current-voltage generation circuit 3.

[0022] The direct-current-voltage generation circuit 3 is based on the control signal outputted from the key position recognition signal outputted from the key position recognition circuit 4, and the controller circuit 4. Common terminal 10c 1st terminal 10a, The 1st switch 10 connected to 2nd terminal 10b or the 10d of the 3rd terminal, The resistance 11 for a current value limit (resistance is R1) connected to 1st terminal 10a of this 1st switch 10, and resistance for a current value limit connected to 2nd terminal 10b of said one switch 10 (resistance is R2) The 2nd switch 13 which opens and closes the electrical potential difference outputted from the electrical potential difference supplied through either of each resistance 11 and 12 based on  $R2 < R1$  12 and the key position recognition signal outputted from the key position recognition circuit 2, or the 10d of the 3rd terminal of the 1st switch 10, It has the capacitor 14 for electrical-potential-difference stability charged with the electrical potential difference supplied through this 2nd switch 13.

[0023] In this case, when, as for the resistance 11 connected to 1st terminal 10a, an operator changes the key 23 for start up from an OFF location to an ACC location, Even if it is the resistance chosen and changes simultaneously each switching elements 15u-16w for power conversion of a power circuit 5 into an energization condition The resistance 12 which is set as a value with big extent which does not destroy each of these switching elements 15u-16w for power conversion, and is connected to 2nd terminal 10b is set as the small value which is extent with which a capacitor 14 is not destroyed by the rush current, when charging a capacitor 14.

[0024] and when 1st terminal 10a is specified by the control signal outputted from the key position recognition signal outputted from the key position recognition circuit 2, and the controller circuit 4, this direct-current-voltage generation circuit 3 Restricting the current value of the supply voltage which is made to connect common terminal 10c and 1st terminal 10a of the 1st switch 10, and is outputted by resistance 11 from a power circuit 1, while making the 2nd switch 13 into an OFF state When 2nd terminal 10b is specified by the control signal outputted from the key position recognition signal which supplies a power circuit 5 and is outputted from the key position recognition circuit 2, and the controller circuit 4 A capacitor 14 is made to charge, while making the 2nd switch 13 into an ON state, restricting the current value of the supply voltage which is made to connect common terminal 10c and 2nd terminal 10b of the 1st switch 10, and is outputted by resistance 12 from a power circuit 1. and when the 10d of the 3rd terminal is specified with the control signal outputted from the key position recognition signal outputted from the key position recognition circuit 2, and said controller circuit 4 While making the 2nd switch 13 into an ON state, the 10d of the 3rd terminal is connected to common terminal 10c of the 1st switch 10, and a power circuit 5 is supplied, stabilizing the electrical potential difference further outputted from the 10d of the 3rd terminal by the capacitor 14.

[0025] Two switching elements for power conversion by which a power circuit 5 is connected to a serial 15u, 16u, and such each switching element 15for power conversion u, (For example, FET etc.) It is constituted by the diodes 17u and 18u for a reverse voltage bypass by which parallel connection is respectively carried out to 16u, and is based on the control signal outputted from the controller circuit 4. ON / U phase power section 19u to turn off, The switching elements 15v and 16v for 2 power conversion connected to a serial, and each [ these ] switching element 15for power conversion v, It is constituted by the diodes 17v and 18v for a reverse voltage bypass by which parallel connection is respectively carried out to 16v, and is based on the control signal outputted from the controller circuit 4. ON / V phase power section 19v to turn off, Two switching elements 15w and 16w for power conversion connected to a serial, and each [ these ] switching element 15for power conversion w, It was constituted by the diodes 17w and 18w for a reverse voltage bypass by which parallel connection is respectively carried out to 16w, and has ON / W phase power section 19w to turn off based on the control signal outputted from the controller circuit 4.

[0026] A power circuit 5 is based on the control signal outputted from the controller circuit 4. Selectively each switching elements 15u-16w for power conversion And diagnostic actuation \*\*\*\*\*, The upper arm of U phase power section 19u or a lower arm, the upper arm of V phase power section 19v, or a lower arm, The upper arm or lower arm of W phase power section 19w is made to turn on / turn off selectively, the alternating current of two or more phases is generated, this is supplied to the motor 7 used as the object for actuation, and this is driven.

[0027] The high potential side current sensor 20 which detects the current value of the electrical potential difference by which the current detector 6 is supplied to a power circuit 5 from the direct-current-voltage generation circuit 3, The low voltage side current sensor 21 which detects the value of the current which returns from a power circuit 5 to the direct-current-voltage generation circuit 3, It has the gate current sensor 22 which detects the value of the gate current of each switching elements 15u-16w for power conversion which constitute a power circuit 5. By the high potential side current sensor 20, detect the current value of the electrical potential difference outputted from the direct-current-voltage generation circuit 3, and a high potential side current value detecting signal is generated. Moreover, by the low voltage side current sensor 21, detect the value of the current which returns to a power circuit 5, and a low voltage side current value detecting signal is generated. Furthermore, by the gate current sensor 22, the value of the gate current of each switching element for power conversion is detected, a gate current value detecting signal is generated, and these high potential side current value detecting signal and a low voltage side current value detecting signal, and a gate current value detecting signal are supplied to the controller circuit 4.

[0028] Moreover, the key position recognition signal with which the controller circuit 4 is outputted from the key position recognition circuit 2, Based on the supply voltage value signal outputted from the battery voltage detector 9 of a power circuit 1, generate various kinds of control signals, and these are supplied to the direct-current-voltage generation circuit 3 and a power circuit 5. While making direct current voltage required for troubleshooting, and the stable direct current voltage generate based on the supply voltage outputted from a power circuit 1 Perform troubleshooting of each switching elements 15u-16w for power conversion which constitute a power circuit 5, or a motor 7, or make each switching elements 15u-16w for power conversion switch, the alternating current of two or more phases is made to generate, and this is supplied to a motor 7.

[0029] Next, diagnostic actuation of the power circuit in this example, diagnostic actuation of a motor, and actuation actuation of a motor are explained one by one, referring to the wave form chart shown in the circuit shown in drawing 1 and drawing 2, and drawing 3.

[0030] Diagnostic actuation>> of <<power circuit If the key position recognition signal which the key 23 for start up is changed from an OFF location to an ACC location, and shows an ACC location from the key position recognition circuit 2 first corresponding to this is outputted While the controller circuit 4 generates the control signal which shows diagnostic actuation and maintains the 2nd switch 13 of the direct-current-voltage generation circuit 3 to an OFF state The direct current voltage of a small current value is made to generate from the supply voltage which is made to connect common terminal 10c and 1st terminal 10a of the 1st switch 10, and is outputted from a power circuit 1, and this is made to supply to a power circuit 5.

[0031] Moreover, it is parallel to this actuation, and impressing gate voltage, as one of each of the switching elements 15u-16w for power conversion which constitute a power circuit 5 is chosen one by one and it is shown in drawing 2 (a), the controller circuit 4 incorporates the gate current value detecting signal outputted from the gate current sensor 22 of the current detector 6, and judges that change.

[0032] In this case, as the charge and discharge of the electrostatic capacity which the gate has when gate voltage is impressed, as it is shown in drawing 2 (a), if not carried out, such as dielectric breakdown, are carried out and the gate of the selected switching element for power conversion shows drawing 2 (b), gate current flows momentarily at the time of the standup of gate voltage, and falling of gate voltage, and when other, gate current does not flow. Moreover, when the gate is destroyed, as shown in drawing 2 (c), the gate current of the configuration corresponding to gate voltage flows. When gate voltage is impressed (for example, time of day t0), from from therefore, after predetermined time (for example, time of day t1) When it is below the threshold to which the value of said gate current value detecting signal is set beforehand, It is judged with the gate of the selected switching element for power conversion not being destroyed, and when the value of said gate current value detecting signal is higher than the threshold set up beforehand, it is judged with the gate of the selected switching element for power conversion being destroyed.

[0033] Subsequently, if a gate diagnosis of each of these switching elements 15u-16w for power conversion is completed While the controller circuit 4 chooses U phase power section 19u which constitutes a power circuit 5, V phase power section 19v, or W phase power section 19w, for example, U phase power section 19u Switching element 15u for power conversion which constitutes the upper arm of this U phase power section 19u, Switching element 16u for power conversion which constitutes a lower arm is chosen. The high potential side current value detecting signal outputted from the high potential side current sensor 20 of the current detector 6 while impressing gate voltage, as shown in drawing 3 (a) and (b), The low voltage side current value detecting signal outputted from the low voltage side current sensor 21 and the supply voltage value signal outputted from the battery voltage detector 9 of a power circuit 1 are incorporated. It judges whether switching element 15u for power conversion which constitutes the upper arm of U phase power section 19u, and switching element 16u for power conversion which constitutes a lower arm are normal.

[0034] In this case, if switching element 15u for power conversion which constitutes the upper arm of U phase power section 19u, and switching element 16u for power conversion which constitutes a lower arm are normal With gate voltage, such each switching element 15 for power conversion u, If 16u flows, and the resistance between the drain source is set to about 0 and either of each switching elements 15u and 16u for power conversion has become abnormal conditions, such as opening Since the resistance of the switching element for power conversion which is unusual is large, a degree type is filled, and as shown in drawing 3 (c), when it is a big current, each switching elements 15u and 16u for power conversion which constitute U phase power section 19u judge with it being normal. Moreover, a degree type is not filled, but as shown in drawing 3 (d), when it is a small current, even if there are few each switching elements 15u and 16u for power conversion which constitute U phase power section 19u, it judges with either being unusual.

[0035]  $I1 = I2 = E_b / R1 - (1)$

however I1 : Value I2 of the high potential side current value detecting signal outputted from the high potential side current sensor 20 : The value  $E_b$  of the low voltage side current value detecting signal outputted from the low voltage side current sensor 21 : [ The value  $R1$  of the supply voltage value signal outputted from the battery voltage detector 9 ] By \*\*\*\*\* of the resistance 11 connected to 1st terminal 10a of the 1st switch 10, : The controller circuit 4 Impressing gate voltage to one side of each switching elements 15u and 16u for power conversion which constitute U phase power section 19u, for example, switching element 15u for power conversion The impression of gate voltage to switching element 16u for power conversion of another side is stopped, and it is confirmed whether the value of the low voltage side current value detecting signal outputted from the value of the high potential side current value detecting signal outputted from the high potential side current sensor 20 at this time or the low voltage side current sensor 21 is zero. Then, impressing gate voltage to switching element 16u for power conversion, the impression of gate voltage to switching element 15u for power conversion is stopped, and it is confirmed whether the value of the low voltage side current value detecting signal outputted



from the value of the high potential side current value detecting signal outputted from the high potential side current sensor 20 at this time or the low voltage side current sensor 21 is zero.

[0036] If the value of the low voltage side current value detecting signal outputted also in the state of which here from the value of the high potential side current value detecting signal outputted from the high potential side current sensor 20 or the low voltage side current sensor 21 is zero These switching elements 15u and 16u for power conversion judge with it being normal. Moreover, in the state of either If the value of the low voltage side current value detecting signal outputted from the value of the high potential side current value detecting signal outputted from the high potential side current sensor 20 or the low voltage side current sensor 21 is not zero It judges with either of these switching elements 15u and 16u for power conversion being abnormal conditions, such as a short circuit.

[0037] And if the diagnostic process to this U phase power section 19u is completed, it will diagnose whether the controller circuit 4 performs the diagnostic process mentioned above and the same diagnostic process to R phase power section 19v and W phase power section 19w, and each switching elements 15w and 16w for power conversion which constitute each switching elements 15v and 16v for power conversion and W phase power section 19w which constitute R phase power section 19v are unusual.

[0038] And if these diagnostic processes are completed and these are not [ it confirms whether the value of the high potential side current value detecting signal outputted from the high potential side current sensor 20 and the value of the controller circuit 4 of the low voltage side current value detecting signal outputted from the low voltage side current sensor 21 correspond and ] in agreement, it judges with abnormalities, such as current leak, having occurred in somewhere in power circuits 5.

[0039] Diagnostic actuation>> of <<motor After the diagnostic process of the power circuit 5 mentioned above is completed after this The switching element for power conversion required for the controller circuit 4 to choose two of each coils 25u, 25v, and 25w which constitute a motor 7, and supply a current to these coils, for example, coil 25u, Switching element 15u for power conversion which constitutes the upper arm of U phase power section 19u when coil 25v is chosen, Switching element 16v for power conversion which constitutes the lower arm of V phase power section 19v is chosen. Impressing gate voltage simultaneously to each of these switching elements 15u and 16v for power conversion The high potential side current value detecting signal outputted from the high potential side current sensor 20 of the current detector 6 and the supply voltage value signal outputted from the battery voltage detector 9 of a power circuit 1 are incorporated, and the aggregate value of the coil resistance of coil 25u and the coil resistance of coil 25v is calculated based on a degree type.

[0040]

$$R_u + R_v = (E_b / I_1) - R_1 - (2)$$

However, coil resistance  $E_b$  of coil resistance  $R_v$ : coil 25v of  $R_u$ : coil 25u: Value  $I_1$  of the supply voltage value signal outputted from the battery voltage detector 9 : Value of the high potential side current value detecting signal outputted from the high potential side current sensor 20.

[0041]  $R_1$  : The controller circuit 4 after this [ of the resistance  $I_1$  connected to 1st terminal 10a of the 1st switch 10 / value ] If it checks and these are in agreement, whether it is in agreement with the resistance of forward always to which the aggregate value of each coils 25u and 25v is set beforehand Coil 25u and coil 25v judge with it being normal, and if inharmonious, it will judge with either coil 25u or coil 25v being unusual.

[0042] To each switching element for power conversion which makes hereafter sequential selection of each two coils 25u, 25v, and 25w of every which constitute the motor 7 of the controller circuit 4, and corresponds, gate voltage is impressed simultaneously and a motor 7 is diagnosed.

[0043] Actuation actuation>> of <<motor And after a diagnosis of this motor 7 is completed, when the abnormalities of a power circuit 5 or a motor 7 are checked by the abnormality diagnostic process mentioned above, the controller circuit 4 makes an OFF state the 1st switch 10 which generates the control signal which copes with it unusually, and constitutes the direct-current-voltage generation circuit 3, and forbids actuation of a motor 7.

[0044] Moreover, if the abnormalities of a power circuit 5 or a motor 7 are not discovered by the abnormality diagnostic process mentioned above, the controller circuit 4 stands by until the key 23 for start up is made into ON location.

[0045] And it makes a capacitor 14 charge, while the controller circuit 4 makes an ON state the 2nd switch 13 which generates the control signal which controls charge of a capacitor 14, and constitutes the direct-current-voltage generation circuit 3 when the key 23 for start up is made into ON location, restricting the current value of the supply voltage which is made to connect common terminal 10c and 2nd terminal 10b of the 1st switch 10, and is outputted from a power circuit 1.

[0046] Then, common terminal 10c of the 1st switch 10 which the controller circuit 4 generates the control signal which controls energization initiation of a motor 7, and constitutes the direct-current-voltage generation circuit 3 if charge of a capacitor 14 is completed, While making a power circuit 5 supply, stabilizing the supply voltage which is made to connect the 10d of the 3rd terminal, and is outputted from a power circuit 1 by the capacitor 14 Selection energization of each switching elements 15u-16w for power conversion which constitute this power circuit 5 is started, and a revolution of a motor 7 is made to start.

[0047] Thus, when energizing a motor 7 in this example based on the content of actuation of the key 23 for start up, Only when the controller circuit 4 performs troubleshooting of a power circuit 5 or a motor 7 and it is normal before starting energization of this motor 7, by this troubleshooting The direct-current-voltage generation circuit 3, Since make the electrical potential difference which controlled the power circuit 5 and was obtained by the power circuit 1 switch, make alternating current generate, the motor 7 used as the object for actuation is made to supply this and it was made to carry out revolution actuation of this Failure generating resulting from the abnormalities of a power circuit 5, the abnormalities of a motor 7, etc. can be prevented beforehand.

[0048]

[Effect of the Invention] As explained above, before driving a motor according to this invention, a diagnosis of a power circuit and a motor can be performed, and failure generating which originates in the abnormalities of a power circuit, the abnormalities of a motor, etc. by this can be prevented beforehand.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the circuit diagram showing one example of the inverter equipment for electric vehicles by this invention.

[Drawing 2] It is the wave form chart showing the example of abnormality diagnostic actuation of the inverter equipment for electric vehicles shown in drawing 1.

[Drawing 3] It is the wave form chart showing the example of abnormality diagnostic actuation of the inverter equipment for electric vehicles shown in drawing 1.

[Drawing 4] It is the circuit diagram showing one example of the inverter equipment for electric vehicles known from the former.

[Description of Notations]

1 Power Circuit

2 Key Position Recognition Circuit

3 Direct-Current-Voltage Generation Circuit

4 Controller Circuit

5 Power Circuit

6 Current Detector

7 Motor

15u-16w Switching element for power conversion

25u-25w Coil

23 Key for Start Up

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

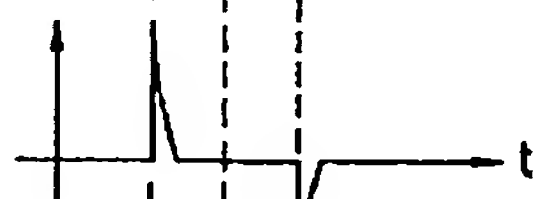
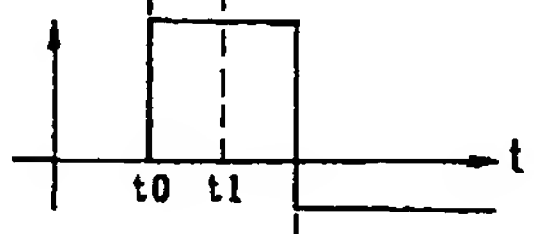
JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

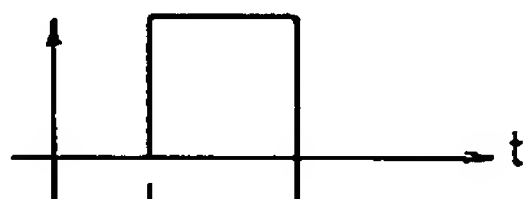
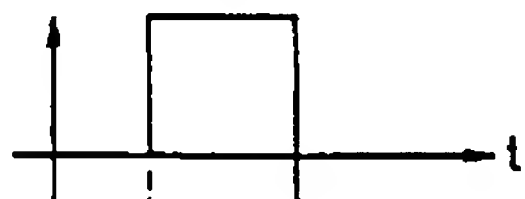
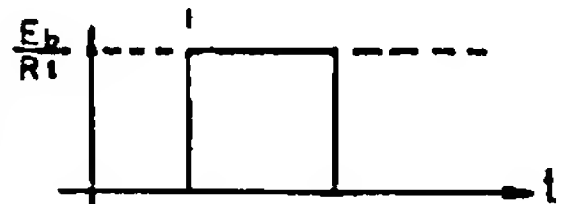
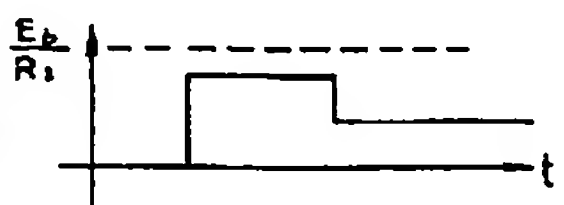
## DRAWINGS

[Drawing 2]

(a) ゲート電圧

(b) 正常時  
ゲート電流(c) 異常時  
ゲート電流

[Drawing 3]

(a) 77A<sup>+</sup>-7-ΔIGBT  
のゲート電圧(b) α7-7-ΔIGBT  
のゲート電圧(c) 正常時の電源  
電流の例  $I_1, I_2$ (d) 異常時の電源  
電流の例  $I_1, I_2$ 

[Drawing 4]

(11)特許出願公開番号

特開平6-261404

(43)公開日 平成6年(1994)9月16日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 L 3/00	L	9380-5H		
G 0 1 R 31/34	F	7324-2C		
H 0 2 M 7/48	L	9181-5H		

審査請求 未請求 請求項の数 1 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-46408

(22)出願日 平成5年(1993)3月8日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 北島 康彦

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

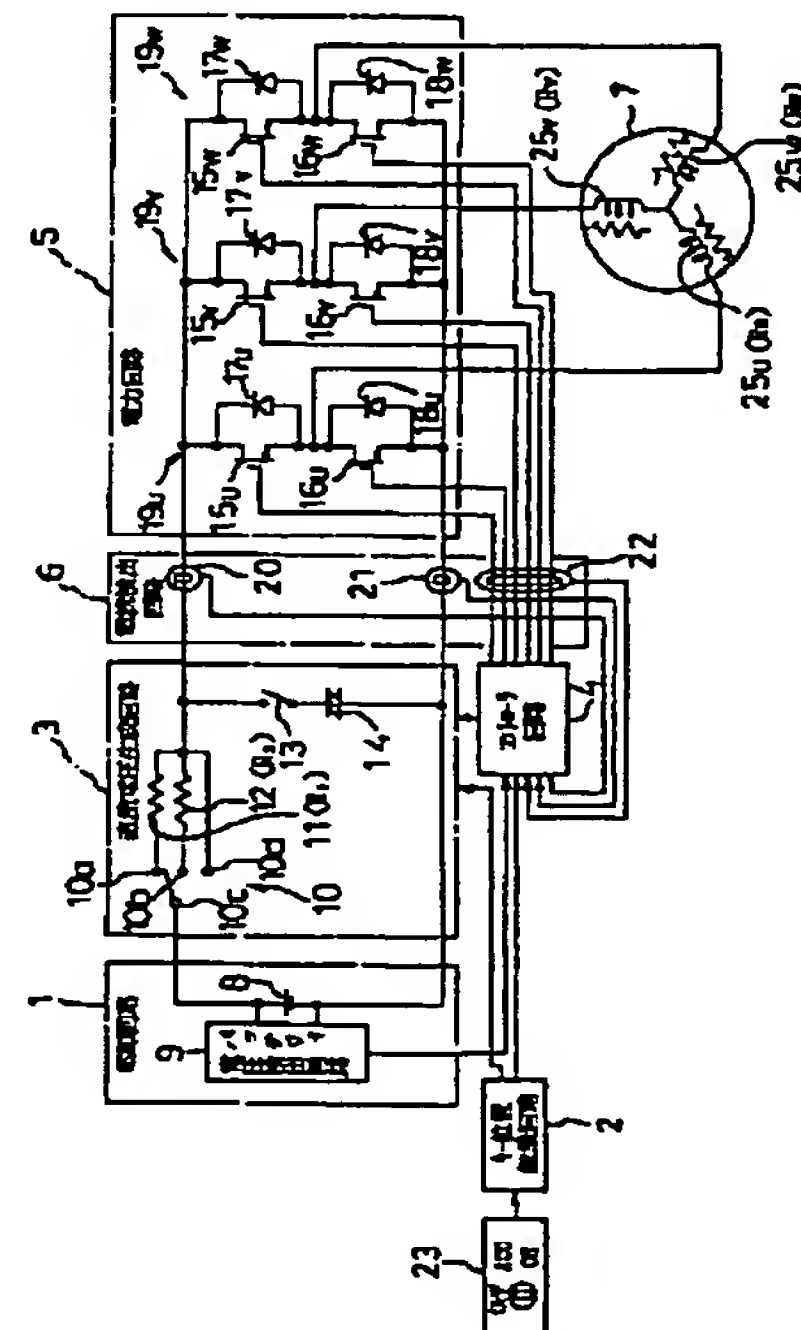
(74)代理人 弁理士 三好 保男 (外1名)

(54)【発明の名称】 電気自動車用インバータ装置

(57) 【要約】

【目的】 モータの駆動を行なう前に、電力回路やモータの診断を行ない、これによって電力回路の異常やモータの異常などに起因する障害発生を未然に防止する。

【構成】 モータ 7 を始動する前に、コントローラ回路 4 によって異常診断指令信号を生成して直流電圧生成回路 3 から異常診断用電源電圧を出力させ、これを電力回路 5 に供給させるとともに、前記電力回路 5 を構成する各電力変換用スイッチング素子 15 u ~ 15 w を選択的にオン／オフさせながら、電流検出回路 6 によって前記電力回路 5 に入出力される電流の値を検出させ、この検出結果に基づいて前記電力回路 5 およびモータ 7 の異常有無を診断する。





1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 モータを主原動機として走行する電気自動車に搭載され、前記モータを駆動する電気自動車用インバータ装置において、

異常診断指令信号が入力されているとき、異常診断用電源電圧を生成して前記モータの電力回路に供給する直流電圧生成回路と、

前記電力回路に入出力される電流を検出する電流検出回路と、

前記モータを始動する前に、異常診断指令信号を生成して前記直流電圧生成回路から異常診断用電源電圧を出力させるとともに、前記電力回路を構成する各電力変換用スイッチング素子を選択的にオン／オフさせながら、前記電流検出回路の検出結果に基づいて前記電力回路および前記モータの異常有無を診断するコントローラ回路と、

を備えたことを特徴とする電気自動車用インバータ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電気自動車用として使用される電気自動車用インバータ装置に係わり、特にインバータ回路の電力回路部分やモータの故障有無等を診断する機能を持つ電気自動車用インバータ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 電気自動車用として使用される電気自動車用インバータ装置として、従来、図4に示す装置が知られている。

【0003】 この図に示す電気自動車用インバータ装置は、電源回路101と、直流電圧生成回路102と、コントローラ回路103と、電力回路104とを備えており、コントローラ回路103によって直流電圧生成回路102と、電力回路104とを制御して、電源回路101からの電源電圧をスイッチングして交流電流を生成するとともに、これを駆動対象となるモータ115に供給してこれを回転駆動する。

【0004】 電源回路101は電気自動車の電源となる大容量のバッテリー116を備えており、このバッテリー116によって得られた電源電圧を直流電圧生成回路102に供給する。

【0005】 直流電圧生成回路102は、コントローラ回路103から出力される制御信号に基づいて共通端子105cを第1端子105aまたは第2端子105bのいずれかに接続させるスイッチ105と、このスイッチ105の第1端子105aに接続される電流値制限用の抵抗106と、この抵抗106を介して供給される電圧またはスイッチ105の第2端子105bから出力される電圧によって充電される電圧安定用のコンデンサ107とを備えており、コントローラ回路103から出力される制御信号によって第1端子105aが指定されてい

2

るときには、スイッチ105の共通端子105cと第1端子105aとを接続させて抵抗106により電源回路101から出力される電源電圧の電流値を制限するとともに、前記電源電圧によってコンデンサ107を充電してコンデンサ電圧を上昇させ、この後コントローラ回路103から出力される制御信号によって第2端子105bを指定されているときには、スイッチ105の共通端子105cと第2端子105bとを接続させるとともに、コンデンサ107によって第2端子105bから出力される電圧を安定させながら、電力回路104に供給する。

【0006】 電力回路104は、直列に接続される2つの電力変換用スイッチング素子（例えば、FETなど）108u、109uおよびこれらの各電力変換用スイッチング素子108u、109uに各々並列接続される逆電圧バイパス用のダイオード110u、111uによって構成され、コントローラ回路103から出力される制御信号に基づいてオン／オフするU相電力部112uと、直列に接続される2つの電力変換用スイッチング素子108v、109vおよびこれらの各電力変換用スイッチング素子108v、109vに各々並列接続される逆電圧バイパス用のダイオード110v、111vによって構成され、コントローラ回路103から出力される制御信号に基づいてオン／オフするV相電力部112vと、直列に接続される2つの電力変換用スイッチング素子108w、109wおよびこれらの各電力変換用スイッチング素子108w、109wに各々並列接続される逆電圧バイパス用のダイオード110w、111wによって構成され、コントローラ回路103から出力される制御信号に基づいてオン／オフするW相電力部112wとを備えている。

【0007】 そして、電力回路104は、コントローラ回路103から出力される制御信号に基づいてU相電力部112uのアップアームまたはロアアーム、V相電力部112vのアップアームまたはロアアーム、W相電力部112wのアップアームまたはロアアームを選択的にオン／オフさせて複数相の交流電流を生成し、これを駆動対象となるモータ115に供給してこれを回転させる。

【0008】 また、コントローラ回路103は、電気自動車のキー位置に基づいて各種の制御信号を生成してこれらを直流電圧生成回路102および電力回路104に供給し、電源回路101から出力される電源電圧に基づいて安定化した直流電圧を生成させるとともに、電力回路104によって前記直流電圧をスイッチングさせて複数相の交流電流を生成させ、モータ115を駆動させる。

【0009】 この場合、運転者が電気自動車を始動させるために、始動用キー（図示は省略する）をOFF位置からACC位置にするなどの操作を行なった場合、コン

3

トローラ回路103によって直流電圧生成回路102のスイッチ105が制御されて共通端子105cと、第1端子105aとが接続される。

【0010】これによって、第1端子105aに接続されている抵抗106の抵抗値と、この抵抗に接続されているコンデンサ107の容量とによって決まる時定数でコンデンサ107が充電される。

【0011】このとき、このコンデンサ107の許容突入電流の範囲内に入る電流値の最大値になるように抵抗106の値が決められているので、コンデンサ107が壊れない範囲で、かつ最も短い時間でコンデンサ107を充電することができる。

【0012】そして、このコンデンサ107の充電が完了して充電電圧がバッテリー116の電源電圧とほぼ等しくなると、コントローラ回路103によってスイッチ105が制御されて共通端子105cと、第2端子105bとが接続される。

【0013】この後、運転者によってキーがON位置にされ、アクセルが踏み込まれると、コントローラ回路103によって電力回路104の各電力変換用スイッチング素子108u~109wがU相電力部112uのアップアームまたはロアアーム、V相電力部112vのアップアームまたはロアアーム、W相電力部112wのアップアームまたはロアアーム毎に選択的にオン/オフされて複数相の交流電流が生成されてモータ115の通電が開始される。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の電気自動車用インバータ装置においては、モータ115の駆動を行なう前に、電力回路104やモータ115の診断を行なうことができないので、これらの故障が発生したとき、複数相の交流電流を生成することはできず、モータ115を駆動できないばかりか、電源回路101を構成するバッテリー116の電源電圧が大きいことから、異常発生に起因して種々の障害が発生する虞れがあった。

【0015】本発明は上記の事情に鑑み、モータの駆動を行なう前に、電力回路やモータの診断を行なうことができ、これによって電力回路の異常やモータの異常などに起因する障害発生を未然に防止することができる電気自動車用インバータ装置を提供することを目的としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明は、モータを主原動機として走行する電気自動車に搭載され、前記モータを駆動する電気自動車用インバータ装置において、異常診断指令信号が入力されているとき、異常診断用電源電圧を生成して前記モータの電力回路に供給する直流電圧生成回路と、前記電力回路に入出力される電流を検出する電流検出回路と、前記モ

4

ータを始動する前に、異常診断指令信号を生成して前記直流電圧生成回路から異常診断用電源電圧を出力させるとともに、前記電力回路を構成する各電力変換用スイッチング素子を選択的にオン/オフさせながら、前記電流検出回路の検出結果に基づいて前記電力回路および前記モータの異常有無を診断するコントローラ回路とを備えたことを特徴としている。

【0017】

【作用】上記の構成において、モータを始動する前に、コントローラ回路によって異常診断指令信号が生成されて直流電圧生成回路から異常診断用電源電圧が出力され、これが電力回路に供給されるとともに、前記電力回路を構成する各電力変換用スイッチング素子が選択的にオン/オフされながら、前記電力回路に入力される電流の値を検出する電流検出回路の検出結果に基づいて前記電力回路およびモータの異常有無が診断される。

【0018】

【実施例】図1は本発明による電気自動車用インバータ装置の一実施例を示す回路図である。

【0019】この図に示す電気自動車用インバータ装置は、電源回路1と、キー位置認識回路2と、直流電圧生成回路3と、コントローラ回路4と、電力回路5と、電流検出回路6とを備えており、始動用キー23の操作内容に基づいてモータ7の通電を行なうとき、このモータ7の通電を開始する前に、コントローラ回路4によって電力回路5やモータ7の故障診断を行ない、この故障診断によって異常がないときにのみ、直流電圧生成回路3と、電力回路5とを制御して電源回路1から出力される電源電圧をスイッチングして交流電流を生成し、これを駆動対象となるモータ7に供給してこれを回転させる。

【0020】電源回路1は、電気自動車の電源となる数百V程度の電源電圧を生成する大容量のバッテリー8と、このバッテリー8の電源電圧値を検出して電源電圧値信号を生成するバッテリー電圧検出回路9とを備えており、バッテリー8によって得られた電源電圧を直流電圧生成回路3に供給するとともに、バッテリー電圧検出回路9によって前記バッテリー8の電源電圧値を検出して電源電圧値信号を生成し、これを前記コントローラ回路4に供給する。

【0021】また、キー位置認識回路2は、始動用キー23のキー位置を検出する回路であり、始動用キー23がOFF位置からACC位置やON位置に切り替えられたとき、これを検出してキー位置認識信号を生成し、これをコントローラ回路4と、直流電圧生成回路3とに供給する。

【0022】直流電圧生成回路3は、キー位置認識回路4から出力されるキー位置認識信号およびコントローラ回路4から出力される制御信号に基づいて共通端子10cを第1端子10a、第2端子10b、第3端子10dのいずれかに接続させる第1スイッチ10と、この第1



5

スイッチ10の第1端子10aに接続される電流値制限用の抵抗(抵抗値はR1)11と、前記1スイッチ10の第2端子10bに接続される電流値制限用の抵抗(抵抗値はR2で、 $R2 < R1$ )12と、キー位置認識回路2から出力されるキー位置認識信号に基づいて各抵抗11、12のいずれかを介して供給される電圧または第1スイッチ10の第3端子10dから出力される電圧を開閉する第2スイッチ13と、この第2スイッチ13を介して供給される電圧によって充電される電圧安定用のコンデンサ14とを備えている。

【0023】この場合、第1端子10aに接続されている抵抗11は運転者が始動用キー23をOFF位置からACC位置に切り替えたとき、選択される抵抗であり、電力回路5の各電力変換用スイッチング素子15u~16wを同時に通電状態にしても、これらの各電力変換用スイッチング素子15u~16wを破壊しない程度の大きな値に設定され、また第2端子10bに接続される抵抗12はコンデンサ14を充電するとき、突入電流によってコンデンサ14が破壊されない程度の小さな値に設定される。

【0024】そして、この直流電圧生成回路3は、キー位置認識回路2から出力されるキー位置認識信号およびコントローラ回路4から出力される制御信号によって第1端子10aが指定されているときには、第2スイッチ13をオフ状態にするとともに、第1スイッチ10の共通端子10cと第1端子10aとを接続させて抵抗11により電源回路1から出力される電源電圧の電流値を制限しながら、電力回路5に供給し、またキー位置認識回路2から出力されるキー位置認識信号およびコントローラ回路4から出力される制御信号によって第2端子10bが指定されているときには、第2スイッチ13をオン状態にするとともに、第1スイッチ10の共通端子10cと第2端子10bとを接続させて抵抗12により電源回路1から出力される電源電圧の電流値を制限しながら、コンデンサ14を充電させる。そして、キー位置認識回路2から出力されるキー位置認識信号および前記コントローラ回路4から出力される制御信号によって第3端子10dが指定されているときには、第2スイッチ13をオン状態にするとともに、第1スイッチ10の共通端子10cと第3端子10dとを接続させ、さらにコン

デンサ14によって第3端子10dから出力される電圧を安定させながら、電力回路5に供給する。

【0025】電力回路5は、直列に接続される2つの電力変換用スイッチング素子(例えば、FETなど)15u、16uおよびこれらの各電力変換用スイッチング素子15u、16uに各々並列接続される逆電圧バイパス用のダイオード17u、18uによって構成され、コントローラ回路4から出力される制御信号に基づいてオン/オフするU相電力部19uと、直列に接続される2つ電力変換用スイッチング素子15v、16vおよびこれ

6

らの各電力変換用スイッチング素子15v、16vに各々並列接続される逆電圧バイパス用のダイオード17v、18vによって構成され、コントローラ回路4から出力される制御信号に基づいてオン/オフするV相電力部19vと、直列に接続される2つの電力変換用スイッチング素子15w、16wおよびこれらの各電力変換用スイッチング素子15w、16wに各々並列接続される逆電圧バイパス用のダイオード17w、18wによって構成され、コントローラ回路4から出力される制御信号に基づいてオン/オフするW相電力部19wとを備えている。

【0026】そして、電力回路5は、コントローラ回路4から出力される制御信号に基づいて各電力変換用スイッチング素子15u~16wを選択的に診断動作せたり、U相電力部19uのアップアームまたはロアアーム、V相電力部19vのアップアームまたはロアアーム、W相電力部19wのアップアームまたはロアアームを選択的にオン/オフさせて複数相の交流電流を生成し、これを駆動対象となるモータ7に供給してこれを駆動する。

【0027】電流検出回路6は、直流電圧生成回路3から電力回路5に供給される電圧の電流値を検出する高電位側電流センサ20と、電力回路5から直流電圧生成回路3に戻る電流の値を検出する低電位側電流センサ21と、電力回路5を構成する各電力変換用スイッチング素子15u~16wのゲート電流の値を検出するゲート電流センサ22とを備えており、高電位側電流センサ20によって直流電圧生成回路3から出力される電圧の電流値を検出して高電位側電流値検出信号を生成し、また低電位側電流センサ21によって電力回路5に戻る電流の値を検出して低電位側電流値検出信号を生成し、さらにゲート電流センサ22によって各電力変換用スイッチング素子のゲート電流の値を検出してゲート電流値検出信号を生成し、これら高電位側電流値検出信号および低電位側電流値検出信号、ゲート電流値検出信号をコントローラ回路4に供給する。

【0028】また、コントローラ回路4は、キー位置認識回路2から出力されるキー位置認識信号と、電源回路1のバッテリ電圧検出回路9から出力される電源電圧値信号とに基づいて各種の制御信号を生成してこれらを直流電圧生成回路3および電力回路5に供給し、電源回路1から出力される電源電圧に基づいて故障診断に必要な直流電圧や安定化した直流電圧を生成させるとともに、電力回路5を構成する各電力変換用スイッチング素子15u~16wやモータ7の故障診断を行ったり、各電力変換用スイッチング素子15u~16wをスイッチングさせて複数相の交流電流を生成させ、これをモータ7に供給する。

【0029】次に、図1に示す回路および図2、図3に示す波形図を参照しながら、この実施例における電力回



路の診断動作、モータの診断動作、モータの駆動動作を順次、説明する。

【0030】《電力回路の診断動作》まず、始動用キー23がOFF位置からACC位置に切り替えられ、これに対応してキー位置認識回路2からACC位置を示すキー位置認識信号が出力されれば、コントローラ回路4は診断動作を示す制御信号を生成して直流電圧生成回路3の第2スイッチ13をオフ状態に維持するとともに、第1スイッチ10の共通端子10cと、第1端子10aとを接続させて電源回路1から出力される電源電圧から小さい電流値の直流電圧を生成させ、これを電力回路5に供給させる。

【0031】また、この動作と平行して、コントローラ回路4は電力回路5を構成する各電力変換用スイッチング素子15u～16wの1つを順次、選択して図2

(a)に示す如くゲート電圧を印加しながら、電流検出回路6のゲート電流センサ22から出力されるゲート電流値検出信号を取り込んで、その変化を判定する。

【0032】この場合、選択した電力変換用スイッチング素子のゲートが絶縁破壊などされていなければ、図2

(a)に示す如くゲート電圧を印加したとき、ゲートが持っている静電容量が充放電されて、図2(b)に示す如くゲート電圧の立ち上がりのときと、ゲート電圧の立ち下がりのときに、瞬間的にゲート電流が流れ、それ以外のときは、ゲート電流は流れない。また、ゲートが破壊されているとき、図2(c)に示す如くゲート電圧に対応する形状のゲート電流が流れる。従って、ゲート電圧を印加したとき(例えば、時刻t0)から所定時間後(例えば、時刻t1)で、前記ゲート電流値検出信号の値が予め設定されているしきい値以下のとき、選択した電力変換用スイッチング素子のゲートが破壊されていないと判定され、前記ゲート電流値検出信号の値が予め設定されているしきい値より高いとき、選択した電力変換用スイッチング素子のゲートが破壊されていると判定される。

【0033】次いで、これらの各電力変換用スイッチング素子15u～16wのゲート診断が終了すれば、コントローラ回路4は電力回路5を構成するU相電力部19uまたはV相電力部19v、W相電力部19wのいずれか、例えばU相電力部19uを選択するとともに、このU相電力部19uのアップアームを構成する電力変換用スイッチング素子15uと、ロアアームを構成する電力変換用スイッチング素子16uとを選択して、図3

(a)、(b)に示す如くゲート電圧を印加しながら、電流検出回路6の高電位側電流センサ20から出力される高電位側電流値検出信号と、低電位側電流センサ21から出力される低電位側電流値検出信号と、電源回路1のバッテリ電圧検出回路9から出力される電源電圧値信号とを取り込んで、U相電力部19uのアップアームを構成する電力変換用スイッチング素子15uと、ロ

アアームを構成する電力変換用スイッチング素子16uとが正常であるかどうかを判定する。

【0034】この場合、U相電力部19uのアップアームを構成する電力変換用スイッチング素子15uと、ロアアームを構成する電力変換用スイッチング素子16uとが正常であれば、ゲート電圧によってこれらの各電力変換用スイッチング素子15u、16uが導通してそのドレイン・ソース間の抵抗値がほぼ零になり、また各電力変換用スイッチング素子15u、16uのいずれかがオープンなどの異常状態になっていれば、異常になっている電力変換用スイッチング素子の抵抗値が大きくなっていることから、次式を満たし、図3(c)に示す如く大きな電流になっているとき、U相電力部19uを構成する各電力変換用スイッチング素子15u、16uが正常であると判定する。また次式を満たしておらず、図3(d)に示す如く小さな電流になっているとき、U相電力部19uを構成する各電力変換用スイッチング素子15u、16uの少なくともいずれかが異常になっていると判定する。

【0035】 $I_1 = I_2 = E_b / R_1 \quad \dots (1)$

但し、 $I_1$  : 高電位側電流センサ20から出力される高電位側電流値検出信号の値

$I_2$  : 低電位側電流センサ21から出力される低電位側電流値検出信号の値

$E_b$  : バッテリ電圧検出回路9から出力される電源電圧値信号の値

$R_1$  : 第1スイッチ10の第1端子10aに接続されている抵抗11の値

次いで、コントローラ回路4は、U相電力部19uを構成する各電力変換用スイッチング素子15u、16uの一方、例えば電力変換用スイッチング素子15uにゲート電圧を印加しながら、他方の電力変換用スイッチング素子16uに対するゲート電圧の印加を停止し、このとき高電位側電流センサ20から出力される高電位側電流値検出信号の値や低電位側電流センサ21から出力される低電位側電流値検出信号の値が零であるかどうかをチェックする。その後、電力変換用スイッチング素子16uにゲート電圧を印加しながら、電力変換用スイッチング素子15uに対するゲート電圧の印加を停止し、このとき高電位側電流センサ20から出力される高電位側電流値検出信号の値や低電位側電流センサ21から出力される低電位側電流値検出信号の値が零であるかどうかをチェックする。

【0036】ここで、どちらの状態でも、高電位側電流センサ20から出力される高電位側電流値検出信号の値や低電位側電流センサ21から出力される低電位側電流値検出信号の値が零であれば、これらの電力変換用スイッチング素子15u、16uが正常であると判定し、またいずれかの状態で、高電位側電流センサ20から出力される高電位側電流値検出信号の値や低電位側電流セン

サ21から出力される低電位側電流値検出信号の値が零でなければ、これらの電力変換用スイッチング素子15u、16uのいずれか一方がショートなどの異常状態になっていると判定する。

【0037】そして、このU相電力部19uに対する診断処理が終了すれば、コントローラ回路4はR相電力部19v、W相電力部19wに対して、上述した診断処理と同様な診断処理を行なって、R相電力部19vを構成する各電力変換用スイッチング素子15v、16vおよびW相電力部19wを構成する各電力変換用スイッチング素子15w、16wが異常になっているかどうかを診断する。

【0038】そして、これらの診断処理が終了すれば、コントローラ回路4は高電位側電流センサ20から出力される高電位側電流値検出信号の値と、低電位側電流センサ21から出力される低電位側電流値検出信号の値とが一致しているかどうかをチェックし、これらが一致していなければ、電力回路5のどこかで電流リークなどの\*

$$R_u + R_v = (E_b / I_i) - R_i$$

但し、 $R_u$ ：コイル25uの巻線抵抗値

$R_v$ ：コイル25vの巻線抵抗値

$E_b$ ：バッテリ電圧検出回路9から出力される電源電圧値信号の値

$I_i$ ：高電位側電流センサ20から出力される高電位側電流値検出信号の値。

【0041】 $R_i$ ：第1スイッチ10の第1端子10aに接続されている抵抗11の値

この後、コントローラ回路4は、各コイル25u、25vの加算値が予め設定されている正常時の抵抗値と一致しているかどうかをチェックし、これらが一致していれば、コイル25uと、コイル25vとが正常であると判定し、また不一致であれば、コイル25uまたはコイル25vのいずれか一方が異常になっていると判定する。

【0042】以下、コントローラ回路4のモータ7を構成する各コイル25u、25v、25wを2つずつ順次選択して対応する各電力変換用スイッチング素子に対し、同時にゲート電圧を印加してモータ7の診断を行なう。

【0043】《モータの駆動動作》そして、このモータ7の診断が終了すると、コントローラ回路4は上述した異常診断処理によって電力回路5やモータ7の異常が確認されているとき、異常に対処する制御信号を生成して直流電圧生成回路3を構成する第1スイッチ10をオフ状態にし、モータ7の駆動を禁止する。

【0044】また、上述した異常診断処理によって電力回路5やモータ7の異常が発見されなければ、コントローラ回路4は始動用キー23がON位置にされるまで待機する。

【0045】そして、始動用キー23がON位置にされたとき、コントローラ回路4はコンデンサ14の充電を

\*異常が発生していると判定する。

【0039】《モータの診断動作》この後、上述した電力回路5の診断処理が終了すると、コントローラ回路4はモータ7を構成する各コイル25u、25v、25wのうち、2つを選択し、これらのコイルに電流を供給するのに必要な電力変換用スイッチング素子、例えばコイル25uと、コイル25vとを選択したときには、U相電力部19uのアップアームを構成する電力変換用スイッチング素子15uと、V相電力部19vのロアアームを構成する電力変換用スイッチング素子16vとを選択して、これらの各電力変換用スイッチング素子15u、16vに対し、同時にゲート電圧を印加しながら、電流検出回路6の高電位側電流センサ20から出力される高電位側電流値検出信号と、電源回路1のバッテリ電圧検出回路9から出力される電源電圧値信号とを取り込み、次式に基づいてコイル25uの巻線抵抗値と、コイル25vの巻線抵抗値との加算値を求める。

【0040】

$$\dots (2)$$

20 制御する制御信号を生成して直流電圧生成回路3を構成する第2スイッチ13をオン状態にするとともに、第1スイッチ10の共通端子10cと、第2端子10bとを接続させて電源回路1から出力される電源電圧の電流値を制限しながら、コンデンサ14を充電させる。

【0046】この後、コンデンサ14の充電が完了すれば、コントローラ回路4はモータ7の通電開始を制御する制御信号を生成して直流電圧生成回路3を構成する第1スイッチ10の共通端子10cと、第3端子10dとを接続させて、電源回路1から出力される電源電圧をコンデンサ14によって安定させながら、電力回路5に供給させるとともに、この電力回路5を構成する各電力変換用スイッチング素子15u～16wの選択通電を開始し、モータ7の回転を開始させる。

【0047】このようにこの実施例においては、始動用キー23の操作内容に基づいてモータ7の通電を行なうとき、このモータ7の通電を開始する前に、コントローラ回路4によって電力回路5やモータ7の故障診断を行ない、この故障診断によって異常がないときにのみ、直流電圧生成回路3と、電力回路5とを制御して電源回路1によって得られた電圧をスイッチングさせて交流電流を生成させ、これを駆動対象となるモータ7に供給させてこれを回転駆動させるようにしたので、電力回路5の異常やモータ7の異常などに起因する障害発生を未然に防止することができる。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、モータの駆動を行なう前に、電力回路やモータの診断を行なうことができ、これによって電力回路の異常やモータの異常などに起因する障害発生を未然に防止することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による電気自動車用インバータ装置の一実施例を示す回路図である。

【図2】図1に示す電気自動車用インバータ装置の異常診断動作例を示す波形図である。

【図3】図1に示す電気自動車用インバータ装置の異常診断動作例を示す波形図である。

【図4】従来から知られている電気自動車用インバータ装置の一実施例を示す回路図である。

## 【符号の説明】

1 電源回路

2 キー位置認識回路

3 直流電圧生成回路

4 コントローラ回路

5 電力回路

6 電流検出回路

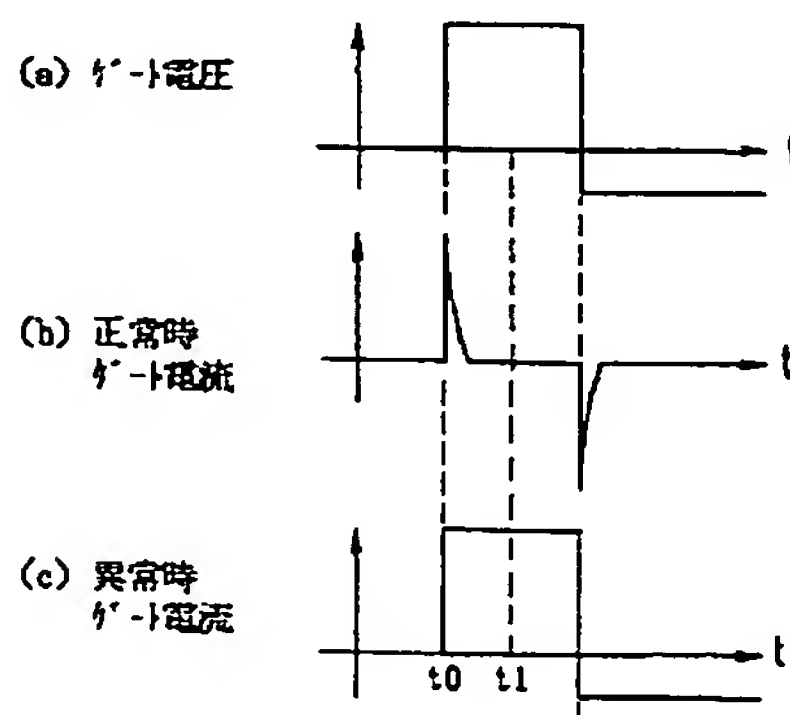
7 モータ

15u~16w 電力変換用スイッチング素子

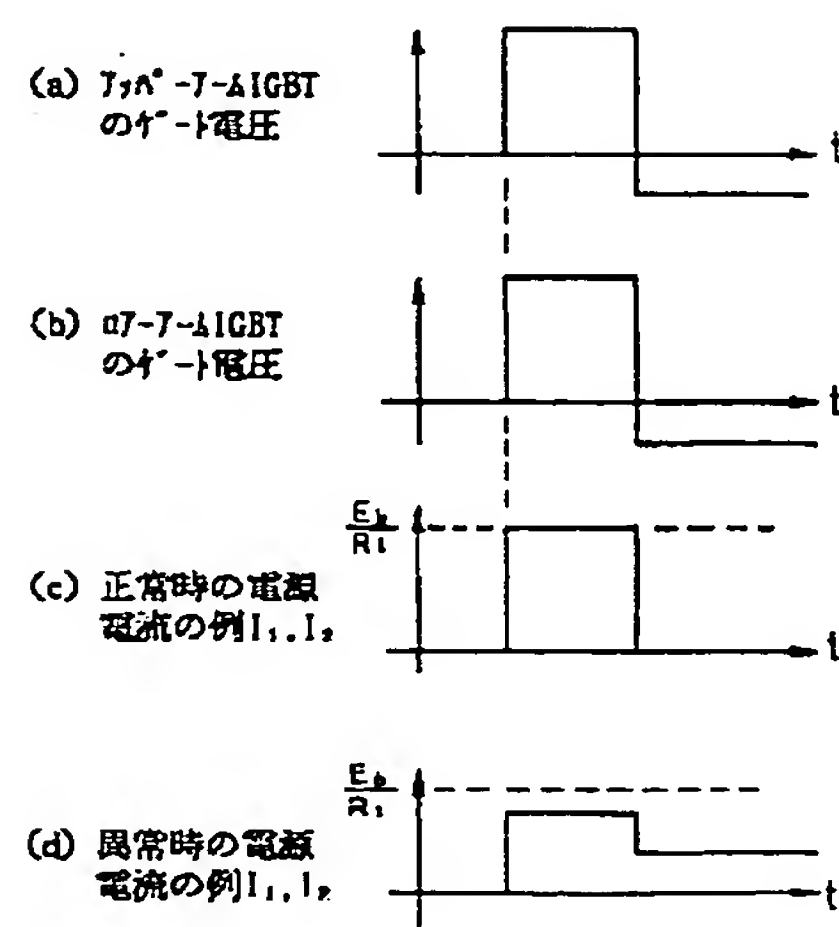
25u~25w コイル

10 23 始動用キー

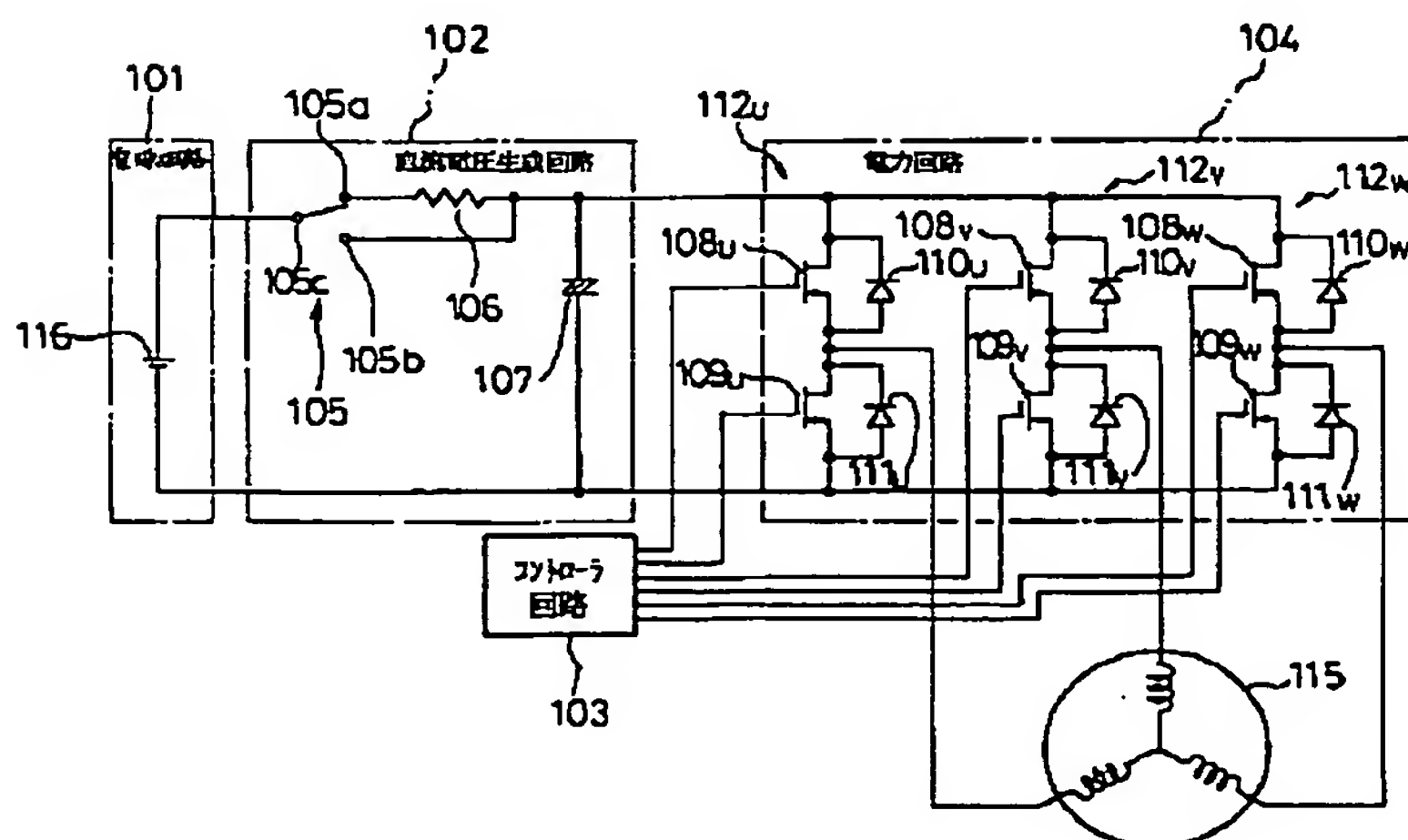
【図2】



【図3】



【図4】





【図1】

